

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS
EZEQUIEL ZAMORA**

**SEXTO SEMINARIO SOBRE FORRAJE Y PASTOS.
BARINAS, Marzo del año 2000**

**VARIABILIDAD CLIMATICA Y SU IMPACTO SOBRE MEDIOS DE
PRODUCCION. CASO ESTUDIO : VENEZUELA.**

**RUBEN ARMANDO APARICIO CASTRO
UNIVERSIDAD DE ORIENTE
INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA
CUMANA. ESTADO SUCRE**

PROCESOS OCEANICOS Y CLIMA GLOBAL

La variabilidad climática a escala planetaria con una negativa incidencia sobre los sistemas de producción – por lo que los fenómenos que la ocasionan han recibido la etiqueta de DESASTRES NATURALES – es, hoy en día, una de las temáticas de mayor transcendencia socio – económica para la humanidad, por lo que permanentemente ocupa buena parte de la agenda de trabajo en cualquier reunión de carácter inter – gubernamental. Esta variabilidad de los factores climáticos globales, reguladores de una notable porción de aspectos vinculados al desarrollo económico de cualquier país, se debe a razones completamente naturales y también a actividades asociadas a procesos industriales de cobertura mundial.

En el primer caso, destacan eventos naturales que operan sobre condiciones climáticas a escala global en relativamente inmediata y corta escala de tiempo.

En esta categoría deben señalarse, al menos:

- a) La Fenomenología EL NIÑO – OSCILACION del SUR (ENOS), definida como las variaciones de las condiciones oceanográficas del estrato superficial del Océano Pacífico Ecuatorial en respuesta a la oscilación del campo de presión atmosférica responsable de las fluctuaciones del régimen de vientos para la región. Estos eventos, tanto en su fase cálida (EL NIÑO) como en su fase fría (LA NIÑA), presentan ocurrencias Semi – Periódicas en intervalos de 4 a 7 años, en una duración media de 10 a 14 meses, y pueden ocasionar anomalías climáticas a escala planetaria produciendo severos daños ecológicos y económicos, tales como sucedió durante los años 82 – 83 y 97 – 98.
- b) La ocurrencia de tormentas tropicales y huracanes (Océano Atlántico) ó tifones (Océano Pacífico), la cual presenta una génesis estacional dependiente de las condiciones térmicas del estrato más superficial de las cuencas oceánicas tropicales Atlánticas y Pacíficas. Estos destructivos eventos operan en una escala de tiempo en el orden de DÍAS que podría extenderse hasta por una semana.

En el segundo caso, las anomalías climáticas a escala mundial inducidas por actividades industriales contrariamente operan en una escala de tiempo a mucho mayor largo plazo. En esta categoría deben señalarse: a) El progresivo calentamiento global de la atmósfera inferior, debido al incremento de la concentración atmosférica de GASES INVERNADEROS (CO₂, METANO Y OXIDO NITROSO), inducido esto por el uso de combustible fósiles (CARBONO, GAS, PETROLEO) y la creciente disminución de la cobertura

vegetal del planeta, asociado esto último a una indiscriminada deforestación y al anárquico uso del suelo como productor de recursos agrícolas.

- c) El deterioro de la capa de OZONO ESTRATOSFERICO, producido por la inyección de toneladas de gases cloro – fluoro – carbonado a la atmósfera durante los últimos 50 años, implicando a la industria de la refrigeración como una de las principales actividades industriales causantes del problema.

Exceptuando el último de los casos señalados, los Océanos juegan un papel de crítica importancia a la hora de examinar el desarrollo de la problemática de las fluctuaciones del clima global. En efecto, la vigilancia de parámetros meteorológicos y oceanográficos de superficie en el Océano Pacífico Ecuatorial durante el lapso 1985 – 1995, conocido en el ámbito científico como TOGA (Tropical Ocean and Global Atmosphere), ha posibilitado el pronóstico de las ocurrencias de EL NIÑO Y LA NIÑA. Además, la operatividad del programa JGOFS, uno de los programas multinacionales implementados por las organizaciones que han tomado las riendas del problema de los cambios climáticos en sus manos (Organización de las Naciones Unidas y la comunidad científica mundial en general), ubicado en el escenario del Programa Internacional de la Geosfera y la Biosfera (IGBP), descansa en el monitoreo permanente y multidisciplinario de parámetros físicos, químicos, y biológicos en localidades marinas distribuidas a lo largo y ancho de las cuencas oceánicas del mundo (Bermuda en el océano Atlántico, Hawai en el Océano Pacífico y Cariaco en el margen costero nor – oriental de Venezuela)

La Variabilidad natural del clima se pone de manifiesto durante corto, largos y muy largos periodos de tiempo:

- 18 mil años atrás existían coberturas de hielo de varios kilómetros de espesor sobre las áreas litosféricas que ocupaban las altas latitudes del hemisferio norte. Nuestro actual conocimiento de cómo éstas se formaron y luego redujeron es todavía incompleto.
- 60 años atrás, las grandes llanuras del Sub – Continente Norte – Americano, hoy en día las más fértiles tierras agrícolas del mundo, estuvieron secas áridas durante una década debido a una muy extensa sequía.
- En una dimensión especial más conocida para nosotros, las lluvias puntuales descargadas sobre el margen litoral central del norte de Venezuela (Estado Vargas), durante el lapso 15 – 17 de Diciembre de 1.999, alcanzaron una magnitud de hasta 300% mayor del valor de la

pluviosidad mensual promedio, para ese mes de Diciembre, durante el lapso 1.952 – 1.999.

La pregunta crucial es ¿ Cuándo sucederán de nuevo todos estos fenómenos? y más importante aún es la siguiente interrogante ¿ Qué se está haciendo en la comunidad científica para enfrentar este problema?.

En realidad, dado el carácter catastrófico con grandes impactos negativos en la economía mundial, que acompaña a estas anomalías del clima, la respuesta del sector académico se caracteriza por ser multidisciplinario e internacional CLIVAR (acrónimo de Climate Variability & Predictability) es un programa de investigación internacional que tiene como objetivo fundamental analizar la variabilidad del sistema climático planetario con la intención de mejorar la capacidad de pronóstico de anomalías del clima, tal como aquellas que se han mencionado. CLIVAR es un Componente del Programa de Investigación Climática del Mundo, auspiciado por la Organización Mundial de Meteorología (OMM) , la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), de la UNESCO y por el Consejo Internacional de Uniones Científicas (CIUC) La esencia de CLIVAR, en su ámbito conceptual, consiste en aceptar que las lentas variaciones de las condiciones de superficie (Temperatura Superficial del mar, humedad del suelo, cobertura vegetal, estratos de nieve y hielo) influyen significativamente las condiciones de la atmósfera inferior y que si se pueden monitorear y predecir estas lentas variaciones, se podría entonces predecir el clima.

La propuesta del programa CLIVAR se basa en que el clima de la tierra es un sistema unificado que no puede ser separado en componentes, especialmente en lo que a escala de tiempo se refiere CLIVAR ignora entonces supuestas fronteras disciplinarias entre la atmósfera, la litosfera y la hidrosfera, para producir una visión global unificada que se nutrirá de otros programas de investigación con énfasis en la biosfera; tales como ya referido Programa Internacional de la Geosfera y la Biosfera (IGBP).

CLIVAR desarrolla su objetivo prestando atención a tres (3) escalas de tiempo:

a) ESTACIONAL a INTERANUAL

CLIVAR continuará observando y modelado con cada vez mayor precisión la ocurrencia de la fenomenología ENOS (EL NIÑO – Oscilación del Sur) y el sistema de los MONSONES, tanto de la región Asiática / Australiana, como de las regiones de América y Africa.

b) DECADAL a CENTENIAL

Los fenómenos de mayor interés en este aspecto, son la variabilidad sobre decenas (10) de años de ENSO, de la interacción océano – atmósfera en el Océano Pacífico con influencia en Norte – América (PAN), la oscilación del Atlántico Norte (NAO), la circulación Oceánica global y la variabilidad en la dinámica de los océanos del Sur. De mucho interés para Europa es lo relativo a la posibilidad de cambios abruptos en la dinámica del Océano Atlántico en el hemisferio norte y consecuentes cambios climáticos extremos.

c)ANTROPICA

Al considerar cambios climáticos originados por actividades antropogenicas, el punto a considerar es el de la extensión en que la variabilidad climática natural está siendo modificada, las causas de esta modificación y la reducción de incertezas en cuanto al modelaje de predicciones de cómo puede evolucionar el sistema.

Todos los elementos del CLIVAR exigirán observaciones en escala global que permitirán monitorear los cambios y examinar las causas y la predicción de variaciones climáticas. La base operativa del CLIVAR descansará en mediciones meteorológicas de uso en pronóstico climatológico sobre una base diaria de transmisión a tiempo real, conectadas con otras mediciones generales generadas por otros programas de observación global, particularmente por el Sistema de Observación Global de los Océanos (con siglos en idioma ingles GOOS), el cual no es otra cosa mas que el componente oceanico del Programa Mundial de Investigaciones Climaticas ya mencionado. Diseñado para integrar los esfuerzos entre todas las naciones del mundo con intereses en el optimo aprovechamiento de los recursos marinos asi como en el resguardo ambiental de los espacios oceanicos y costeros, el GOOS estructura su funcionamiento en terminos de cinco modulos fuertemente entrelazados : variabilidad climatica global y el papel de los oceanos en esta materia, planificacion, gestion y desarrollo de la zona costera, salud de los espacios marinos, aprovechamiento racional de los recursos vivos del mar y, por ultimo, servicios operacionales maritimos y meteorologicos. Actualmente, el GOOS opera muy exitosamente en los espacios oceanicos adyacentes al nor-este asiatico, en donde China, Japon, Korea y Rusia comparten esfuerzos y responsabilidades. Tambien, desde Diciembre de 1994, varias agencias operacionales en meteorologia y oceanografia establecidas en Europa han conformado el llamado programa EUROGOOS. Estas exitosas iniciativas han motivado a las autoridades tecnicas del GOOS a promover la organización de una version del GOOS adaptada a la region del Mar Caribe, lo cual quedo aprobado en la ultima Asamblea Plenaria de la COI, celebrada en Paris, Francia, durante Agosto/99. Venezuela, nacion con un extenso espacio marino

en el Caribe, ha sido incluido en un grupo de siete países de la región caribeña, al cual se le ha encomendado la tarea de discutir y definir las directrices técnicas sobre los que descansaría la futura implementación de IOCARIBEGOOS, tal como sería denominado este nuevo programa regional.

La herramienta esencial del CLIVAR son los modelos climáticos globales, utilizados para realizar predicciones climáticas experimentales en la escala de tiempo estacional a interanual, para examinar escenarios de cambios climáticos antropicamente inducidos y para determinar las características del clima en el pasado distante. Hasta el presente, la mayoría de las predicciones climáticas en las escalas estacional e interanual, que emplean modelos globales, prestan atención a la región ecuatorial del Océano Pacífico. Sin embargo, es necesario establecer sistemas de observación similares a TOGA en otras regiones oceánicas. Cada vez es más reconocida la necesidad de instalar un sistema de observación integral OCEANO – ATMOSFERA en la región del Océano Atlántico Tropical.

Desde Finales de 1.998, Brasil, Francia y USA han unido esfuerzos para integrar recursos tecnológicos y con ello implementar un programa de observación multidisciplinario y permanente en el área del Atlántico Tropical. Este plan de investigación se conoce en el mundo científico con el nombre de PIRATA debido a sus siglas en idioma inglés (Pilot Research Moored Array in the Tropical Atlantic). En realidad, reconociéndose la importancia del papel de Océano Atlántico Tropical en las variaciones climáticas de esta parte del mundo y la insuficiencia de mediciones en este océano, un grupo de científicos de los países ya nombrados, se reunieron en Fortaleza, Brasil en septiembre de 1.995 y decidieron iniciar este ambicioso programa de captación de información. PIRATA ha sido financiado durante el lapso 1.997 – 2000 y ya se encuentra instalada la mayoría de las boyas oceanográficas telemétricas planificadas en su diseño inicial. Durante una reunión celebrada en Miami, USA, en Mayo de 1.999, a la cual atendieron 64 científicos provenientes de Brasil, Francia, Alemania, Marruecos, Sur – Africa, Venezuela y Estado Unidos, se recomendó aumentar la participación de naciones interesadas en este programa experimental.

VARIABILIDAD CLIMATICA A ESCALA CONTINENTAL Y SUS IMPLICACIONES SOBRE LA VENEZUELA DEL NUEVO MILENIO.

Esta segunda y ultima parte de la Conferencia , se dedicara a examinar los factores que controlan los patrones de lluvias y vientos sobre la geografia venezolana. En este orden de ideas, se explicara la importancia de la migracion estacional de la Zona de Convergencia Inter-Tropical (ZCIT) de los Vientos Alisios como primordial regulador natural del regimen de precipitaciones lluviosas sobre la nacion. De igual manera, se comentaran las implicaciones socio-economicas de recientes anomalias climaticas sobre el pais, tales como: Evento EL NIÑO 97-98, huracan LENNY (Nov. 99) y la vaguada que desencadeno la tragedia ocurrida en el Estado Vargas (Dic. 99)

La respuesta del Estado venezolano a esta problemática, sera discutida y analizada en terminos del Programa VENEHMET (Venezuela : Hidrologia y Meteorologia) concebido como un programa de mejoramiento y modernizacion del incipiente sistema de pronostico e informacion climatica nacional, bajo la responsabilidad ejecutiva del Ministerio del Ambiente y el cual se espera sea desarrollado durante el lapso 2000-2003

Finalmente, se concluire la Conferencia con una discusion que hara enfasis sobre el papel de las Universidades publicas y Centros de Investigacion y Desarrollo en toda esta problemática de gran trascendencia nacional..